

**LIGHT SOURCE FOR OPTICAL COMMUNICATION**

Patent Number: JP7066480  
Publication date: 1995-03-10  
Inventor(s): HENMI NAOYA  
Applicant(s):: NEC CORP  
Requested Patent: ☐ JP7066480  
Application Number: JP19930207421 19930823  
Priority Number (s):  
IPC Classification: H01S3/10 ; G01J3/26 ; G02B5/28 ; H01S3/103 ; H04B10/28 ; H04B10/26 ; H04B10/14 ; H04B10/04 ; H04B10/06  
EC Classification:  
Equivalents: JP2776210B2

---

**Abstract**

---

**PURPOSE:**To obtain a variable wavelength light source readily at a low cost by providing an optical amplifier and an optical filter, which transmits only the wavelength of a part of the natural emitted light outputted from the optical amplifier.

**CONSTITUTION:**A semiconductor laser amplifier 1 is the optical amplifier having the amplifying band in a 1.3 $\mu$ m band. Both edges of a 3- $\mu$ m semiconductor laser are made to be nonreflective coats or window structures, and laser oscillation is not generated even if the amplification factor of the optical amplifier is increased by increasing the inflow current in the laser amplifier 1. As the spectrum width of natural emitted light, about 60nm is obtained, and as the central wavelength, 1.31 $\mu$ m is obtained. The natural emitted light is filtered with a Fabry-Perot etalon filter 2 having the central transmission wavelength of 1.31 $\mu$ m and the width of the transmitting band of 0.3 $\mu$ m, and the signal light is obtained. As a result, the signal light in -10dBm having the central wavelength of 1.31 $\mu$ m and the spectrum width of 0.3nm can be obtained.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-66480

(43) 公開日 平成7年(1995)3月10日

(51) Int.Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 S 3/10	Z			
G 0 1 J 3/26				
G 0 2 B 5/28		8507-2K		
H 0 1 S 3/103		9372-5K	H 0 4 B 9/00	Y
審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 5 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平5-207421

(22) 出願日 平成5年(1993)8月23日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社  
東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 逸見 直也

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株  
式会社内

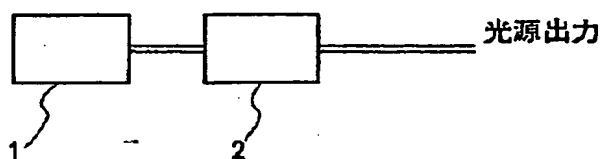
(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54) 【発明の名称】 光通信用光源

## (57) 【要約】

【目的】 容易に波長が変化させられ、かつ光源のスペクトル幅（コヒーレンシー）を容易に変化させられる光通信用光源を提供する。

【構成】 光増幅器と、光増幅器から出力された自然放出光の一部を選択的にろ波する波長可変フィルタ2から構成されている。光増幅器は、励起状態において、自然放出光を放出する。この自然放出光のスペクトル幅は、レーザ等の光源に比較して、かなり大きなスペクトル広がりを生じている。そこで、この自然放出光の一部を、光帯域フィルタで選択的にろ波して、光通信用光源を得る。この光は、レーザ発振現象によって生じていないため、反射戻り光雑音に対して強く、コヒーレンシーが制御できるため、ビート雑音に対してもほぼ抑圧することができる。



1 : 半導体レーザ増幅器

2 : ファブリーペロエロタン光フィルタ

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光増幅器と該光増幅器から出力された自然放出光の一部の波長信号のみ透過させる光フィルタからなる光通信用光源。

【請求項2】 光フィルタは、波長可変フィルタと該光波長可変フィルタの透過波長を制御する制御装置とを有し、該光波長可変フィルタの透過波長の光のみ出力することを特徴とする請求項1記載の光通信用光源。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 光ネットワーク内等において、光通信用の光源として用いられる。

【0002】

【従来の技術】 光通信は、半導体レーザを直接注入電流変調して強度変調信号を得、これを光ファイバで伝送し、受信側で光電変換して受信する方式で実用化されている。最近では、半導体レーザから出力された光を外部に設けられた変調器でオンオフする方式も検討されている。光通信の1つの大きな特徴は、10Gb/sといった大容量のデータを長距離にわたって伝送することができることにある。例えばエレクトロニクスレーズ25巻11号p702-703、(1989年)に記載されている。(Fujita et al. "10Gb/s, 100km optical fibre transmission experiment using high-speed MQW DFB-LD and back-illuminated GaInAs APD", Electronics Letters, Vol. 25, No. 11, 1989, pp. 702-703) 現在、光通信に用いられる波長は、1.3μm、1.5μmの2波長帯である。これは、伝送路である光ファイバが1.3μm帯に零分散波長を有し、1.5μm帯最低損失波長帯を有するためである。前述のように、光ファイバ通信においては、10Gb/sというような超広帯域の伝送が実現可能であるが、1.3μm帯から1.5μm帯までの波長帯は、10THz以上の帯域に相当し、光自体の有する帯域を十分使いきっていない。

【0003】 光の帯域を十分に使う光通信としては、電気通信技術周波数多重技術に相当する波長多重技術がある。波長多重通信には、波長の異なる光源と、異なる波長の光を分離する光フィルタの技術が不可欠である。後者の光フィルタに関しては、干渉膜光フィルタなどの技術で波長多重された光信号から任意の波長信号のみを取り出す技術が考えられる。一方前者の波長の異なる光源は、波長可変光源を用いて実現することが望ましい。現在までに、半導体レーザを用いた波長可変光源等が報告されているが、波長可変幅が限られていたり、波長を安定化させた動作が困難等の問題があった。例えばエレクトロニクスレーズ29巻9号p793-794(199

3年)に記載されている。(M. -C. Amann et al. "Widely tunable distributed forwardcoupled (DFC) laser", Electronics Letters, Vol. 29, No. 9, 1993, pp. 793-794) また、半導体レーザは価格的に考えて高価であり、特に特殊な技術を用いる可変波長光源はさらに高価となる問題があった。

【0004】 また、半導体レーザから出力される光は、コヒーレンシーが高く、このため干渉効果によって生じる雑音が発生することが知られている。例えば、半導体レーザから出力された光が外部の反射点から戻って半導体レーザから入力されると戻り光誘起雑音を生じることが知られている。また、半導体レーザから出力された光が、光ファイバケーブルを通過する際、両端にコネクタが接続されていると、そのコネクタの性能によっては、コネクタが反射鏡の代わりに動作してビート雑音が生じることが知られている。例えば、アイイーイージャーナルオブライトウェーブテクノロジー7巻6号p888-895(1989年)に記載されている。(J. L. Gimlett et al., "Effects of phase-to-intensity noise conversion by multiple reflections on gigabit-per-second DFB laser transmission systems", IEEE, Journal of Lightwave Technology, Vol. 7, No. 6, 1989, pp. 888-895) これらの現象は、レーザ光のようなコヒーレンシーの高い光源を用いた場合に顕著であることが知られている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 以上述べてきたように、光の帯域を有効に使う光波長多重通信においては、光源の波長を容易にかつ自在に制御でき、かつ安価な光源が必要である。本発明は、複雑な構成を持つ半導体レーザを用いることなく、容易に安価な波長可変光源を提供する。

【0006】 また、現状の光通信においては、光源として半導体レーザを用いている。半導体レーザから出力された光はコヒーレンシーが高いために、戻り光誘起雑音、ビート雑音等の影響を顕著に受ける。本発明においては、容易に光源のコヒーレンシーを制御でき、反射戻り光の影響やビート雑音の影響を受けにくい光通信用光源を提供する。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明の第1の発明は、光増幅器と該光増幅器から出力された自然放出光の一部の波長信号のみ透過させる光フィルタからなる光通信用光源である。

【0008】本発明の第2の発明は、第1の発明において、光フィルタとして、波長可変フィルタと該光波長可変フィルタの透過波長を制御する制御装置を有し、該光波長可変フィルタの透過波長の光のみ出力することを特徴とした光通信光源である。

【0009】

【作用】本発明の第1の発明は、光増幅器から出力される自然放出光を光フィルタで一部のスペクトル成分だけ取り出すことで、光フィルタの透過帯域の光のみを送信信号として取り出すことを目的としている。このことにより、光フィルタの透過帯域を予め設定しておくことにより、信号光波長の安定化が図れ、かつ光フィルタの帯域幅の設定により、適当なコヒーレンシーを有する送信用光源を安価にかつ安定に得ることができる。また、レーザ発振を行っていないため、反射戻り光の影響を受けず、またコヒーレンシーを低下させることで、ビート雑音の影響を抑圧することができる。

【0010】本発明の第2の発明では、第1の発明の光フィルタを、波長可変フィルタとすることにより、この波長可変フィルタの透過帯域を変化させることで、送信用光源の出力波長を任意に設定できる光源を得られるとともに、この波長可変フィルタの制御装置を用いて出力波長の安定化、あるいは出力波長制御ができる送信用光源を安価にかつ安定に得ることができる。また、この第2の発明で得られた光源においても、レーザ発振を行っていないため、反射戻り光の影響を受けず、またコヒーレンシーを低下させることで、ビート雑音の影響を抑圧することができる。

【0011】

【実施例】本発明の第1の発明の実施例を図1に示す。

【0012】本実施例においては、光増幅器として半導体レーザ増幅器1を、光フィルタとしてファイブリーベロエタロン光フィルタ2を用いている。

【0013】次に本実施例の動作について説明する。半導体レーザ増幅器1は、1.3μm帯に増幅帯域を有する光増幅器である。この半導体レーザ増幅器は、1.3μm半導体レーザの両端面を無反射コートあるいは窓構造とし、注入電流を増大させて光増幅器の増幅率を増大させてもレーザ発振が生じないようにしてある。

【0014】図2に半導体レーザ増幅器1から出力された自然放出光のスペクトルを示す。

【0015】自然放出光スペクトル幅として、約60nm、中心波長として1.31μmが得られた。この自然放出光を、透過中心波長1.31μm、透過帯域幅0.3nmのファイブリーベロエタロンフィルタでろ波して信号光を得た。この結果、図3に示すような中心波長1.31μm、スペクトル幅0.3nmの信号光、-10dBmを得ることができた。

【0016】さらにこの信号光を、半導体の電界吸収型変調器を用いて強度変調し伝送したところ、通常のレー

ザ光源を用いた時と同様の良好な受信特性を得ることができた。また、この光源に反射戻り光を故意に戻しても、受信特性に劣化が生じなかった。また、両端がコネクタとなっている光ファイバを用いた場合にも、レーザを用いた際に生じたビート雑音を生じることはなかった。

【0017】次に本発明の第2の発明の実施例を図4に示す。

【0018】本実施例では、光増幅器としては、エルビウムドープ光ファイバ増幅器101を、波長可変光フィルタとしては、干渉膜光フィルタの入射角を変化させることで透過波長を変化させる干渉膜型波長可変光フィルタ102を用いた。

【0019】次に本実施例の動作に関して説明する。エルビウムドープ光ファイバ増幅器101は、エルビウムとアルミニウムをコドープした希土類エルビウムドープ光ファイバ201と、エルビウム光ファイバ201を励起する1.48μm帯励起レーザ光源202と、励起光源202とエルビウム光ファイバからの自然放出光を分離する光波長合分波器203から構成されている。

【0020】励起レーザ光源202の出力光によって、反転分布状態に設定されたエルビウムファイバ201は、図5に示すように、1.55μm波長として、約30nmの波長範囲に自然放出を出力する。この自然放出光は、光波長合分波器203を通過し、出力ポート205に出力される。出力205から得られた自然放出光スペクトルを図5に示す。この出力205を干渉膜型波長可変光フィルタ102でろ波する。この干渉型波長可変光フィルタ102は、透過帯域幅1nm、透過波長可変範囲はエルビウムドープ光ファイバ201から出力された自然放出光スペクトル範囲を包含する1.53μmから1.58μmの50nmとなっている。またこの干渉膜光フィルタの帯域は、制御装置210によって安定化されている。本実施例における制御方法としては、干渉型波長可変光フィルタ102の透過出力光レベルを光カップラー220を用いて一部分岐し、その出力を検出して安定化する方法を用いている。

【0021】この結果、エルビウム光ファイバ201から出力された自然放出光のスペクトル範囲1.53μmから1.57μmの波長帯において、スペクトル幅1nmの光出力-10dBmを得ることができた。

【0022】さらに、この光源出力をLiNbO<sub>3</sub>の外部変調器を用いて強度変調し、光通信を行った結果、半導体レーザ光源を用いた場合と同様の良好な伝送特性を得ることができた。また、本実施例で得られた光源においても、光源に反射戻り光を故意に戻しても、受信特性に劣化が生じなかった。また、両端がコネクタとなっている光ファイバを用いた場合にも、レーザを用いた際に生じたビート雑音を生じることはなかった。

【0023】本発明には上記実施例以外にもさまざまな変形例が存在する。

【0024】第1の発明の実施例においては、用いる半導体レーザ増幅器の増幅波長帯域は、 $1.3\mu\text{m}$ 帯に限ることなく、 $1.5\mu\text{m}$ 、 $0.8\mu\text{m}$ でもその他の波長帯でも良い。また、光増幅器としては、希土類ドープ光ファイバ増幅器、ラマン光増幅器、ブリュアン光増幅器でも光増幅器として自然放光出力が得られる。光増幅器であれば良い。LED光源は、自然放光光源として考えられるので、このLEDを光増幅器として用いることも可能である。また、用いる光フィルタも、ファブリーペロ型光フィルタに限ることなく、干涉膜型フィルタ、マハツェンダー型光フィルタ等の光フィルタを用いることもできる。

【0025】第2の発明の実施例においても、用いる光増幅器は、エルビウム光ファイバ増幅器に限ることなく、半導体レーザ増幅器、ラマン光増幅器、ブリュアン光増幅器でも自然放光が得られる光増幅器であれば良い。LED光源を光増幅器として用いることもできる。波長可変光フィルタとしても、干涉膜型波長可変光フィルタに限ることなく、ファブリーペロエタロン光フィルタ、マハツェンダー光フィルタ、AO (Acoustic Optic) 光フィルタ等、透過する波長帯を変化させることのできる光フィルタであれば良い。また、波長の制御方法も、透過出力を検出して制御する制御方法に限らず、光フィルタ自体の特性を外部信号で安定化する、例えば光フィルタの物理的構造を安定化する等により制御することもできる。

【0026】

【図1】



1: 半導体レーザ増幅器

2: ファブリーペロエタロン光フィルタ

\*【発明の効果】以上のように、本発明の第1の発明により、安価で安定な光通信用光源を容易に得ることができる。

【0027】また、本発明の第2の発明により、安価で安定な可変波長通信用光源を容易に得ることができる。

【0028】本発明によれば、高いコヒーレンスの光源において生じ易い、反射戻り光雑音やビート雑音を抑圧し、SNの良い光源が得られる。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】第1の発明の実施例を説明するための図。

【図2】半導体レーザ増幅器から出力された自然放光のスペクトル図。

【図3】第1の発明の実施例によって得られた光通信用光源の出力スペクトル図。

【図4】第2の発明の実施例を説明するための図。

【図5】エルビウム光ファイバ増幅器から出力された自然放光スペクトル図。

【符号の説明】

1 半導体レーザ増幅器

20 2 ファブリーペロエタロン光フィルタ

101 エルビウムドープ光ファイバ増幅器

102 干涉膜型波長可変光フィルタ

201 エルビウムとアルミニウムをコドープしたエルビウムドープ光ファイバ

202  $1.48\mu\text{m}$ 帯励起レーザ光源

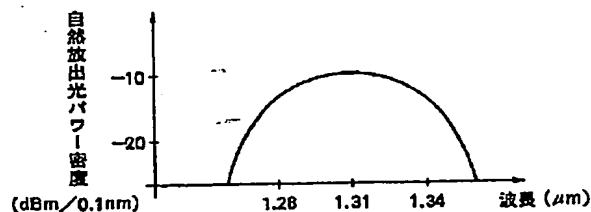
203 光波長合分器

205 出力

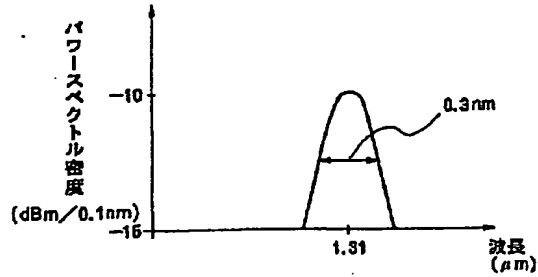
210 制御装置

\* 220 光カップラー

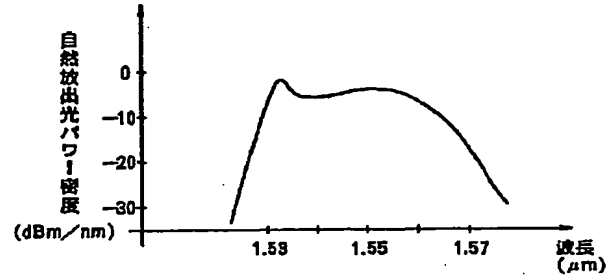
【図2】



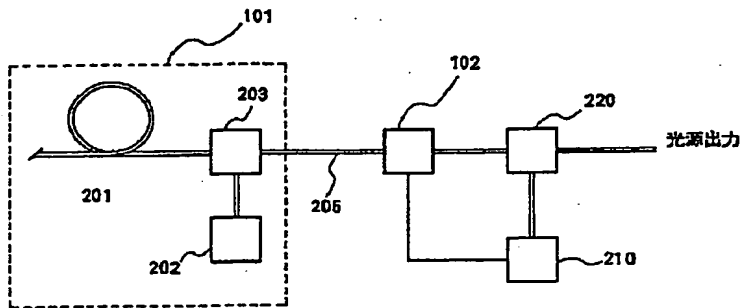
【図3】



【図5】



【図4】



101 : エルビウムドープ光ファイバ増幅器

102 : 干渉膜型波長可変光フィルタ

210 : 制御装置

フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 4 B 10/28

10/26

10/14

10/04

10/06

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所